

02 150
SJO

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年10月 3日

出願番号

Application Number:

特願2002-291561

[ST.10/C]:

[JP2002-291561]

出願人

Applicant(s):

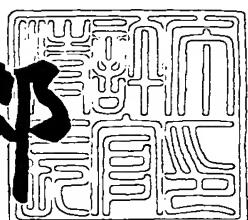
インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

ヨン

2003年 2月 7日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3005365

【書類名】 特許願
【整理番号】 JP9020150
【提出日】 平成14年10月 3日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G11B 21/12
G11B 19/04

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ビ
ー・エム株式会社 東京基礎研究所内

【氏名】 下遠野 享

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ビ
ー・エム株式会社 東京基礎研究所内

【氏名】 野口 哲也

【特許出願人】

【識別番号】 390009531

【氏名又は名称】 インターナショナル・ビジネス・マシンズ・コーポレ
ーション

【代理人】

【識別番号】 100086243

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 博

【代理人】

【識別番号】 100091568

【弁理士】

【氏名又は名称】 市位 嘉宏

【代理人】

【識別番号】 100108501

【弁理士】

【氏名又は名称】 上野 剛史

【復代理人】

【識別番号】 100104880

【弁理士】

【氏名又は名称】 古部 次郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 081504

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9706050

【包括委任状番号】 9704733

【包括委任状番号】 0207860

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気ディスクの保護機構、これを備えたコンピュータ、磁気ディスクの保護方法及びプログラム

【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁気ディスク装置に対する環境の変動に関する情報を取得する情報取得手段と、

前記情報取得手段にて取得された情報をその履歴と共に解析し、前記磁気ディスク装置のおかれた状態を判断して衝撃予測を行う衝撃予測手段と、

前記衝撃予測手段による予測結果に基づいて、磁気ヘッドの退避を含む前記磁気ディスク装置の動作を制御する制御手段と

を備えることを特徴とする磁気ディスクの保護機構。

【請求項2】 前記衝撃予測手段は、前記磁気ディスク装置のおかれた状態の変動が、一定期間、一定の範囲内に収まる場合、当該状態の変動によっては衝撃が発生すると予測しないことを特徴とする請求項1に記載の磁気ディスクの保護機構。

【請求項3】 前記衝撃予測手段は、前記磁気ディスク装置のおかれた状態が所定のパターンで変動する場合に、当該状態の変動によって衝撃が発生すると予測することを特徴とする請求項1に記載の磁気ディスクの保護機構。

【請求項4】 前記情報取得手段は、前記磁気ディスク装置に生じた加速度の情報を取得し、

前記衝撃予測手段は、前記情報取得手段にて取得された加速度の情報に基づいて、当該磁気ディスク装置のおかれた状態を認識することを特徴とする請求項1に記載の磁気ディスクの保護機構。

【請求項5】 前記衝撃予測手段は、前記磁気ディスク装置が安定した状態にあると判断した場合に、その旨を前記制御手段に通知し、

前記制御手段は、前記通知に応じて、退避されている前記磁気ヘッドを復帰させることを特徴とする請求項1に記載の磁気ディスクの保護機構。

【請求項6】 前記衝撃予測手段は、衝撃が発生すると予測する前の前記情報取得手段から得られた情報の履歴に基づいて、適応的に、前記磁気ディスク装

置が安定した状態にあるか否かを判断することを特徴とする請求項5に記載の磁気ディスクの保護機構。

【請求項7】 前記制御手段は、前記磁気ヘッドが退避されている場合、前記衝撃予測手段により前記磁気ディスク装置が安定した状態にあると判断されるまで、当該磁気ディスク装置への新たなアクセス要求を実行せず内部キューに保持することを特徴とする請求項1に記載の磁気ディスクの保護機構。

【請求項8】 磁気ディスク装置のおかれた状態を判断する状態判断手段と、

前記状態判断手段による判断結果に基づいて、磁気ヘッドの退避を含む前記磁気ディスク装置の動作を制御する制御手段とを備え、

前記制御手段は、前記状態判断手段により前記磁気ディスク装置が過度の衝撃を受ける可能性の高い状態にあると判断された場合に、前記磁気ディスク装置へのアクセス要求を、1回のアクセスの対象となるデータサイズが小さいアクセス要求に細分化して前記磁気ディスク装置へ送信することを特徴とする磁気ディスクの保護機構。

【請求項9】 前記制御手段は、細分化された前記アクセス要求の少なくとも一部が実行されないうちに前記磁気ヘッドの退避を行った場合、未だ実行していない当該アクセス要求を保存し、前記磁気ヘッドを復帰させた後に実行することを特徴とする請求項8に記載の磁気ディスクの保護機構。

【請求項10】 磁気ディスク装置のおかれた状態を判断する状態判断手段と、

前記状態判断手段による判断結果に基づいて、磁気ヘッドの退避を含む前記磁気ディスク装置の動作を制御する制御手段とを備え、

前記制御手段は、前記状態判断手段により前記磁気ディスク装置が過度の衝撃を受ける可能性の高い状態にあると判断された場合に、前記磁気ディスク装置が備えるライトキャッシュ機能を無効にして当該磁気ディスクへのアクセスを行うことを特徴とする磁気ディスクの保護機構。

【請求項11】 磁気ディスク装置のおかれた状態を判断する状態判断手段と、

前記状態判断手段による判断結果に基づいて、磁気ヘッドの退避を含む前記磁気ディスク装置の動作を制御する制御手段とを備え、

前記制御手段は、前記状態判断手段により前記磁気ディスク装置が過度の衝撃を受ける可能性の高い状態にあると判断された場合に、前記磁気ディスク装置が備えるキャッシングメモリ内に書き込みデータが発生するたびに、当該書き込みデータを磁気ディスクに書き込んで当該キャッシングメモリを空にする操作を行うことを特徴とする磁気ディスクの保護機構。

【請求項12】 磁気ディスク装置を備えたコンピュータシステムにおいて

筐体に生じた加速度を検知する加速度センサと、

前記加速度センサにより取得された加速度の情報及びその履歴を解析し、前記筐体に対する衝撃の発生を予測するショックマネージャと、

前記ショックマネージャによる予測結果に基づいて、磁気ヘッドの退避を含む前記磁気ディスク装置の動作を制御するドライバと
を備えることを特徴とするコンピュータシステム。

【請求項13】 磁気ディスク装置を備えたコンピュータシステムにおいて

筐体のおかれた状態を判断して当該筐体に対する衝撃の発生を予測するショックマネージャと、

前記ショックマネージャにより前記磁気ディスク装置が過度の衝撃を受ける可能性の高い状態にあると判断された場合に、前記磁気ディスク装置へのアクセス要求を、1回のアクセスの対象となるデータサイズが小さいアクセス要求に細分化して前記磁気ディスク装置へ送信するドライバと
を備えることを特徴とするコンピュータシステム。

【請求項14】 磁気ディスク装置を備えたコンピュータシステムにおいて

筐体のおかれた状態を判断して当該筐体に対する衝撃の発生を予測するショックマネージャと、

前記ショックマネージャにより前記磁気ディスク装置が過度の衝撃を受ける可

能性の高い状態にあると判断された場合に、前記磁気ディスク装置が備えるライトキャッシュ機能を無効にして当該磁気ディスクへのアクセスを行うドライバとを備えることを特徴とするコンピュータシステム。

【請求項15】 センサを用いて磁気ディスク装置のおかれた状態を判断し、判断結果に応じて磁気ヘッドを退避させることにより磁気ディスクを保護する磁気ディスクの保護方法において、

前記センサから得られた情報の履歴を蓄積し、

蓄積された履歴と最後に得られた前記情報を解析して前記磁気ディスク装置の状態の変動パターンを認識し、

前記磁気ディスク装置の状態の変動の内容に基づいて、前記磁気ディスク装置に対する衝撃の発生が予測される場合に、前記磁気ヘッドの退避を行うことを特徴とする磁気ディスクの保護方法。

【請求項16】 センサを用いて磁気ディスク装置のおかれた状態を判断し、判断結果に応じて磁気ヘッドを退避させることにより磁気ディスクを保護する磁気ディスクの保護方法において、

前記センサの出力に基づいて前記磁気ディスク装置のおかれた状態を判断するステップと、

前記磁気ディスク装置が過度の衝撃を受ける可能性の高い状態にあると判断された場合に、前記磁気ディスク装置へのアクセス要求を、1回のアクセスの対象となるデータサイズが小さいアクセス要求に細分化して前記磁気ディスク装置へ送信するように動作制御を行うステップと、

前記磁気ディスク装置が過度の衝撃を受けると予測された場合に、磁気ヘッドを退避させるステップと

を含むことを特徴とする磁気ディスクの保護方法。

【請求項17】 センサを用いて磁気ディスク装置のおかれた状態を判断し、判断結果に応じて磁気ヘッドを退避させることにより磁気ディスクを保護する磁気ディスクの保護方法において、

前記センサの出力に基づいて前記磁気ディスク装置のおかれた状態を判断するステップと、

前記磁気ディスク装置が過度の衝撃を受ける可能性の高い状態にあると判断された場合に、前記磁気ディスク装置が備えるライトキャッシュ機能を無効にして当該磁気ディスクへのアクセスを行うように動作制御を行うステップと、

前記磁気ディスク装置が過度の衝撃を受けると予測された場合に、磁気ヘッドを退避させるステップと

を含むことを特徴とする磁気ディスクの保護方法。

【請求項18】 センサを用いて磁気ディスク装置のおかれた状態を判断し、判断結果に応じて磁気ヘッドを退避させることにより磁気ディスクを保護する磁気ディスクの保護方法において、

前記センサの出力に基づいて前記磁気ディスク装置のおかれた状態を判断するステップと、

前記磁気ディスク装置が過度の衝撃を受ける可能性の高い状態にあると判断された場合に、前記磁気ディスク装置が備えるキャッシングメモリ内に書き込みデータが発生するたびに、当該書き込みデータを前記磁気ディスクに書き込んで当該キャッシングメモリを空にする操作を行うように動作制御を行うステップと、

前記磁気ディスク装置が過度の衝撃を受けると予測された場合に、磁気ヘッドを退避させるステップと

を含むことを特徴とする磁気ディスクの保護方法。

【請求項19】 コンピュータを制御して、磁気ディスク装置の保護機構を実現するプログラムであって、

前記磁気ディスク装置に対する環境の変動に関する情報を取得し所定の記憶手段に蓄積する手段と、

取得された前記情報と前記記憶手段に蓄積された当該情報の履歴とを解析し、前記磁気ディスク装置のおかれた状態を判断して衝撃予測を行う手段と、

前記衝撃予測の結果に基づいて、磁気ヘッドの退避を含む前記磁気ディスク装置の動作を制御する手段として

前記コンピュータを機能させることを特徴とするプログラム。

【請求項20】 コンピュータを制御して、磁気ディスク装置の保護機構を実現するプログラムであって、

磁気ディスク装置のおかれた状態を判断する手段と、
前記磁気ディスク装置に対する環境の変動に関する情報を取得し所定の記憶手段に蓄積する手段と、

前記磁気ディスク装置が過度の衝撃を受ける可能性の高い状態にあると判断された場合に、前記磁気ディスク装置へのアクセス要求を、1回のアクセスの対象となるデータサイズが小さいアクセス要求に細分化して前記磁気ディスク装置へ送信する操作を行うように動作制御を行う手段と、

前記磁気ディスク装置が過度の衝撃を受けると予測された場合に、磁気ヘッドを退避させる手段として

前記コンピュータを機能させることを特徴とするプログラム。

【請求項21】 コンピュータを制御して、磁気ディスク装置の保護機構を実現するプログラムであって、

磁気ディスク装置のおかれた状態を判断する手段と、

前記磁気ディスク装置に対する環境の変動に関する情報を取得し所定の記憶手段に蓄積する手段と、

前記磁気ディスク装置が過度の衝撃を受ける可能性の高い状態にあると判断された場合に、前記磁気ディスク装置が備えるライトキャッシュ機能を無効にして当該磁気ディスクへのアクセスを行うように動作制御を行う手段と、

前記磁気ディスク装置が過度の衝撃を受けると予測された場合に、磁気ヘッドを退避させる手段として

前記コンピュータを機能させることを特徴とするプログラム。

【請求項22】 コンピュータを制御して、磁気ディスク装置の保護機構を実現するプログラムであって、

磁気ディスク装置のおかれた状態を判断する手段と、

前記磁気ディスク装置に対する環境の変動に関する情報を取得し所定の記憶手段に蓄積する手段と、

前記磁気ディスク装置が過度の衝撃を受ける可能性の高い状態にあると判断された場合に、前記磁気ディスク装置が備えるキャッシングメモリ内に書き込みデータが発生するたびに、当該書き込みデータを磁気ディスクに書き込んで当該キャ

ツシュメモリを空にする操作を行うように動作制御を行う手段と、

前記磁気ディスク装置が過度の衝撃を受けると予測された場合に、磁気ヘッドを退避させる手段として

前記コンピュータを機能させることを特徴とするプログラム。

【請求項23】 コンピュータを制御して、磁気ディスク装置の保護機構を実現するプログラムを当該コンピュータが読み取り可能に記録した記録媒体であって、

前記プログラムは、

前記磁気ディスク装置に対する環境の変動に関する情報を取得し所定の記憶手段に蓄積する手段と、

取得された前記情報と前記記憶手段に蓄積された当該情報の履歴とを解析し、前記磁気ディスク装置のおかれた状態を判断して衝撃予測を行う手段と、

前記衝撃予測の結果に基づいて、磁気ヘッドの退避を含む前記磁気ディスク装置の動作を制御する手段として

前記コンピュータを機能させることを特徴とする記録媒体。

【請求項24】 コンピュータを制御して、磁気ディスク装置の保護機構を実現する記録媒体であって、

前記プログラムは、

磁気ディスク装置のおかれた状態を判断する手段と、

前記磁気ディスク装置に対する環境の変動に関する情報を取得し所定の記憶手段に蓄積する手段と、

前記磁気ディスク装置が過度の衝撃を受ける可能性の高い状態にあると判断された場合に、前記磁気ディスク装置へのアクセス要求を、1回のアクセスの対象となるデータサイズが小さいアクセス要求に細分化して前記磁気ディスク装置へ送信する操作を行うように動作制御を行う手段と、

前記磁気ディスク装置が過度の衝撃を受けると予測された場合に、磁気ヘッドを退避させる手段として

前記コンピュータを機能させることを特徴とする記録媒体。

【請求項25】 コンピュータを制御して、磁気ディスク装置の保護機構を

実現する記録媒体であって、

前記プログラムは、

磁気ディスク装置のおかれた状態を判断する手段と、

前記磁気ディスク装置に対する環境の変動に関する情報を取得し所定の記憶手段に蓄積する手段と、

前記磁気ディスク装置が過度の衝撃を受ける可能性の高い状態にあると判断された場合に、前記磁気ディスク装置が備えるライトキャッシュ機能を無効にして当該磁気ディスクへのアクセスを行うように動作制御を行う手段と、

前記磁気ディスク装置が過度の衝撃を受けると予測された場合に、磁気ヘッドを退避させる手段として

前記コンピュータを機能させることを特徴とする記録媒体。

【請求項26】 コンピュータを制御して、磁気ディスク装置の保護機構を実現する記録媒体であって、

前記プログラムは、

磁気ディスク装置のおかれた状態を判断する手段と、

前記磁気ディスク装置に対する環境の変動に関する情報を取得し所定の記憶手段に蓄積する手段と、

前記磁気ディスク装置が過度の衝撃を受ける可能性の高い状態にあると判断された場合に、前記磁気ディスク装置が備えるキャッシングメモリ内に書き込みデータが発生するたびに、当該書き込みデータを前記磁気ディスクに書き込んで当該キャッシングメモリを空にする操作を行うように動作制御を行う手段と、

前記磁気ディスク装置が過度の衝撃を受けると予測された場合に、磁気ヘッドを退避させる手段として

前記コンピュータを機能させることを特徴とする記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、磁気ディスク装置の保護機構に関し、特に落下に伴う衝撃等から磁気ディスクを保護する機構に関する。

【0002】

【従来の技術】

ノートブック型コンピュータなどの携帯可能な情報処理装置においては、携帯時や操作中に誤って落下させた場合などの衝撃から情報処理装置を保護することが重要な課題である。特に、この種の情報処理装置の記憶装置として一般的に用いられている磁気ディスク装置は、構造上、衝撃や振動に弱いため、効果的な保護手段を設けることが望まれる。

【0003】

磁気ディスク装置は、回転する磁気ディスク上に磁気ヘッドをシークさせてデータの読み書きを行うため、衝撃や振動によって磁気ヘッドが磁気ディスクに衝突すると、磁気ディスクが傷つき、データの一部または全てが復元できなくなる恐れがある。したがって、衝撃や振動発生時に磁気ヘッドを磁気ディスク上から退避させておくことにより、磁気ディスク装置の耐衝撃性能を向上させることができる。

【0004】

従来の磁気ディスク装置におけるこの種の保護機構としては、磁気ディスク装置に、当該磁気ディスク装置が傾斜したことを検知するためのセンサと、当該センサの検知信号に基づいて当該磁気ディスク装置が傾斜したことを判断し磁気ヘッドを退避領域に移動させる退避制御手段とを備え、磁気ディスク装置が傾斜したことを当該磁気ディスク装置の落下の前兆として検出し、磁気ヘッドを磁気ディスク上から退避させるものがある（例えば、特許文献1参照。）。

【0005】

【特許文献1】

特許第2629548号公報（第1-3頁、第1図）

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記特許文献1に記載された従来技術は、磁気ディスク装置の重量の変化を検知する圧力センサの出力によって、磁気ディスク装置の搭載された携帯型端末装置の傾斜の程度が大きい、もしくは落下が始まったことを検知した場合

に磁気ヘッドを退避することとしているが、その退避条件は抽象的であり明確とは言えない。したがって、例えばノートブック型コンピュータを膝上で使用する場合のように、実際には落下につながらない携帯型端末装置の傾斜を検出して不必要に磁気ヘッドを退避してしまう可能性を否定できない。この場合、携帯型端末装置が傾斜するたびに磁気ヘッドを磁気ディスク上から退避してしまうため、むしろ実用上の使い勝手を損なう原因となる。

【0007】

また、上記特許文献1には、誤って磁気ヘッドを退避してしまった場合に、どのような条件で磁気ヘッドを復帰させるかの条件も記述されていない。

そこで、本発明は、磁気ヘッドの退避条件をきめ細かく設定し、効果的で実用性の高い、磁気ディスク装置の保護機構を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成する本発明は、磁気ディスク装置に対する環境の変動に関する情報を取得する情報取得手段と、この情報取得手段にて取得された情報をその履歴と共に解析し、磁気ディスク装置のおかれた状態を判断して衝撃予測を行う衝撃予測手段と、この衝撃予測手段による予測結果に基づいて、磁気ヘッドの退避を含む磁気ディスク装置の動作を制御する制御手段とを備えることを特徴とする磁気ディスクの保護機構として実現される。

ここで、磁気ディスク装置のおかれた状態とは、具体的には磁気ディスク装置や、磁気ディスク装置を搭載した情報処理装置等の筐体の傾きや揺動等として表される。これらの状態は、磁気ディスク装置等に設けられた加速度センサが検知する磁気ディスク装置等に生じた加速度から求められる。この加速度には直線加速度と角加速度が含まれ、さらに直線加速度には、加速度センサの姿勢に応じて変動する静的加速度（重力加速度）と、磁気ディスク装置等が受ける重力以外の力が発生源となる動的加速度とがある。

【0009】

さらに好ましくは、この保護機構を構成する衝撃予測手段は、磁気ディスク装置のおかれた状態が所定のパターンで変動する場合に、この状態の変動によって

衝撃が発生すると予測する。一方、この状態の変動が、一定期間、一定の範囲内に収まる場合、当該状態の変動によっては衝撃が発生すると予測しない。

また、衝撃予測手段は、磁気ヘッドを退避した後、この磁気ディスク装置のおかれた状態が安定した状態である、すなわち、静止またはそれに準ずる一定の範囲内の姿勢変動状態が一定期間続いていると判断した場合に、その旨を制御手段に通知する。かかる通知を受け取った制御手段は、退避されている磁気ヘッドを復帰させる。ここで、衝撃予測手段による判断の基準（復帰条件）は、衝撃が発生すると予測する前における情報処理装置の状態に関する情報、すなわち情報取得手段から得られた情報の履歴に基づいて適応的に調整することができる。

さらに、制御手段は、磁気ヘッドが退避されている状態では、衝撃予測手段により磁気ディスク装置が安定した状態にあると判断されるまで、この磁気ディスク装置への新たなアクセス要求を実行せず内部キューに保持する。これにより、磁気ディスク装置が不安定な状態にあるうちに、磁気ヘッドが復帰してしまうことを防ぎ、かつその間のアクセス要求が失われることを防ぐことができる。

【0010】

また、他の本発明は、磁気ディスク装置のおかれた状態を判断する状態判断手段と、この状態判断手段による判断結果に基づいて、磁気ヘッドの退避を含む前記磁気ディスク装置の動作を制御する制御手段とを備え、この制御手段は、状態判断手段により磁気ディスク装置が過度の衝撃を受ける可能性の高い状態にあると判断された場合に、この磁気ディスク装置へのアクセス要求を、1回のアクセスの対象となるデータサイズが小さいアクセス要求に細分化して磁気ディスク装置へ送信することを特徴とする磁気ディスクの保護機構としても実現される。

さらに本発明による他の磁気ディスクの保護機構は、この制御手段が、状態判断手段により磁気ディスク装置が過度の衝撃を受ける可能性の高い状態にあると判断された場合に、この磁気ディスク装置が備えるライトキャッシュ機能を無効にしてこの磁気ディスクへのアクセスを行うようにすることもできる。

さらにまた、この制御手段が、ライトキャッシュ機能を無効とする代わりに、キャッシュメモリ内に書き込みデータが発生するたびに、この書き込みデータを磁気ディスクに書き込んでキャッシュメモリを空にする操作を行うようによること

ともできる。

【0011】

また、上記の目的を達成する本発明は、上述した磁気ディスクの保護機構を備えたコンピュータシステムとしても実現される。さらに、コンピュータを制御して、上述した磁気ディスクの保護機構の機能を実現するプログラムとしても実現される。このプログラムは、磁気ディスクや光ディスク、半導体メモリ、その他の記録媒体に格納して配布したり、ネットワークを介して配信したりすることにより提供することができる。

【0012】

さらに、上記の目的を達成する本発明は、センサを用いて磁気ディスク装置のおかれた状態を判断し、判断結果に応じて磁気ヘッドを退避させることにより磁気ディスクを保護する、次のような磁気ディスクの保護方法として実現される。この磁気ディスクの保護方法は、センサから得られた情報の履歴を蓄積し、蓄積された履歴と最後に得られたセンサ情報を解析して磁気ディスク装置の状態の変動パターンを認識し、この磁気ディスク装置の状態の変動の内容に基づいて、この磁気ディスク装置に対する衝撃の発生が予測される場合に、磁気ヘッドの退避を行うことを特徴とする。

【0013】

また、本発明による他の磁気ディスクの保護方法は、センサの出力に基づいて磁気ディスク装置のおかれた状態を判断するステップと、この磁気ディスク装置が過度の衝撃を受ける可能性の高い状態にあると判断された場合に、この磁気ディスク装置へのアクセス要求を、1回のアクセスの対象となるデータサイズが小さいアクセス要求に細分化してこの磁気ディスク装置へ送信するように動作制御を行うステップと、この磁気ディスク装置が過度の衝撃を受けると予測された場合に、磁気ヘッドを退避させるステップとを含むことを特徴とする。

さらに、上述したアクセス要求を細分化するステップに替えて、磁気ディスク装置が過度の衝撃を受ける可能性の高い状態にあると判断された場合に、この磁気ディスク装置が備えるライトキャッシュ機能を無効にして磁気ディスクへのアクセスを行うように動作制御を行うステップを含むようにすることができる。

さらにまた、ライトキャッシュ機能を無効にする代わりに、磁気ディスク装置が備えるキャッシュメモリ内に書き込みデータが発生するたびに、この書き込みデータを磁気ディスクに書き込んでキャッシュメモリを空にする操作を行うようにしても良い。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面に示す実施の形態に基づいて、この発明を詳細に説明する。

まず、本発明の概要を説明する。本発明は、記憶装置として磁気ディスク装置を備えた情報処理装置、特にノートブック型コンピュータやハンドヘルド型コンピュータなどの携帯可能な情報処理装置を対象として、これらの情報処理装置が落下する可能性がある場合に、その予兆を察知して磁気ディスク上から磁気ヘッドを退避させることにより、実際に情報処理装置が落下して衝撃が発生した際の磁気ディスク装置の耐衝撃性能を向上させる。これを実現するため、本発明では、情報処理装置の傾斜や振動の発生といった状態変化を監視し、これを解析して情報処理装置の落下の予兆を検出する。また、落下の予兆を検出した場合に磁気ヘッドの退避動作を迅速に行うための予備的な処理を、データ転送処理において実行する。

【0015】

図1は、本実施の形態による磁気ディスク装置の保護機構が適用される情報処理装置の構成を示すブロック図であり、図2は、かかる情報処理装置の外観を示す図である。

図1に示すように、本実施の形態による情報処理装置100は、記憶装置としての磁気ディスク装置(HDD)10と、情報処理装置の傾斜や振動の発生を感じ知するためのセンサ20と、磁気ディスク装置10及びセンサ20を制御するホストコンピュータ(CPU及びメモリ)30とを備える。本実施の形態では、図2に示すように、情報処理装置100を携帯が容易なノートブック型コンピュータ装置とし、磁気ディスク装置10がコンピュータ装置の筐体内に装着されている場合を例として説明する。この場合、ホストコンピュータ30は、コンピュータ装置自身のデータ処理のためのCPUとメインメモリとで実現される。また、

磁気ディスク装置10はコンピュータ装置と一緒に傾斜し、あるいは振動や衝撃を受けることとなるので、センサ20は、磁気ディスク装置10に設けても良いし、コンピュータ装置の筐体に設けても良い。したがって、以下では、情報処理装置100が傾斜したり振動や衝撃を受けたりしたことを前提として説明するが、装置構成によっては磁気ディスク装置10自体が傾斜したり振動や衝撃を受けたりした場合に適用されることは言うまでもない。

【0016】

ここで、本実施の形態による磁気ディスク装置10の保護機構が必要となる状況について、詳細に説明する。

図3は、磁気ディスク装置10の一般的な装置構成を概略的に示す図である。

磁気ディスク装置10は、その構造上、データの読み書きのために磁気ヘッド11が磁気ディスク12上にある時（ロード時：位置（a））よりも、磁気ヘッド11が磁気ディスク12上から離れて所定の退避位置にある時（アンロード時：位置（b））の方が、衝撃や振動に対する耐性が高い。したがって、情報処理装置100が大きな衝撃を受けた場合、事前に磁気ヘッド11を磁気ディスク12上から退避させることにより、磁気ディスク装置10の耐衝撃性能を向上させることができる。

情報処理装置100が大きな衝撃を受ける場合の最も頻繁な例は、机上や膝上といった情報処理装置100を使用している場所から落下させた場合である。そこで、情報処理装置100が落下する予兆を察知して、落下による衝撃が発生する前に磁気ヘッド11を磁気ディスク12上から退避させ、磁気ディスク装置10を保護することが考えられる。

【0017】

図4は、情報処理装置100が安定状態から落下に至るまでの状態変化を模式的に示した図である。

図4に示すように、情報処理装置100は、机上等に置かれた安定状態から、まず手で持ち上げられる等により揺動する（第1段階）。次に、落下の初期動作として情報処理装置100の揺動が大きくなり、回転し始める（第2段階）。そして、情報処理装置100は自由落下し（第3段階）、最後に、床等に衝突して

強い衝撃を受ける（第4段階）。

以上の過程で、情報処理装置100の落下が開始するのは第2段階であるから、第1段階から第2段階へ移行したことを迅速に検知して、より早い時点で磁気ヘッド11の退避動作を開始することが好ましい。情報処理装置100を膝上で操作する場合を考え、この高さを50cm（センチメートル）とすれば、情報処理装置100が膝上の高さから落下するのに要する時間は約320 msec（ミリ秒）である。これに、第2段階の落下の初期動作が150 msec程度あると仮定すると、情報処理装置100が膝上から落下して衝撃が発生するまでの時間は約470 msecとなる。

磁気ディスク装置10において、磁気ヘッド11が磁気ディスク12上から退避するのに要する時間は、2.5インチHDD（ハードディスクドライブ）の場合で約300 msecであるので、落下開始（第2段階への移行）を検知した後、直ちに磁気ヘッド11の退避動作を行うのであれば、十分な時間があることになる。しかし、磁気ディスク装置10の動作制御やデータ転送の実状を鑑みれば、必ずしも落下開始を検出した後、直ちに磁気ヘッド11の退避動作を開始することができない場合がある。

【0018】

今日、磁気ディスク装置10の機械的な構造はある程度規格化されているため、落下検知時に強制的に磁気ヘッド11を磁気ディスク12上から退避させるための特殊な構成を追加することは困難であり、そのための特別な設計を行うとすれば、磁気ディスク装置10の生産コストが増大してしまう。したがって、磁気ヘッド11を退避させるためには、磁気ヘッド11のロード・アンロードを制御する場合と同様に、アンロードコマンドを用いてソフトウェア的に制御するのが好ましいと考えられる。

しかし、一般的な磁気ディスク装置10のHDC（ハードディスクコントローラ）はシングルタスクで動作するため、データの書き込み等の動作を行っている最中はホストコンピュータ30への応答ができない。そのため、アンロードコマンドによって磁気ヘッド11の退避制御を行う場合、ホストコンピュータ30から磁気ディスク装置10のHDCへアンロードコマンドを送信した際に当該磁気

ディスク装置10がデータの読み書きを行っていると、その処理が終了するまでアンロードコマンドの実行を待たねばならず、直ちに磁気ヘッド11を退避させることができない。

【0019】

また、磁気ディスク装置10は、一般にキャッシュメモリを備えており、磁気ディスク12へ書き込むデータを高速なキャッシュメモリに一時的に保持（ライトキャッシュ）してから低速な磁気ディスク12への書き込みを行うことにより、ホストコンピュータ30に対する応答速度を向上させている。通常、磁気ヘッド11をアンロードする場合、キャッシュメモリに保持されている書き込みデータ（ダーティデータ：Dirty Data）を磁気ディスク12に書き込み、当該キャッシュメモリをフラッシュ（空にする）した後に、磁気ヘッド11のアンロードが実行される。そのため、ホストコンピュータ30から磁気ディスク装置10のHDCへアンロードコマンドを送信した際に当該磁気ディスク装置10のキャッシュメモリにダーティデータが残っている場合、キャッシュがフラッシュされるまでアンロードコマンドの実行を待たねばならず、直ちに磁気ヘッド11を退避させることができない。

【0020】

以上のことから、情報処理装置100が膝上から落下して衝撃が発生するまでの時間が約470 msecであり、磁気ヘッド11を磁気ディスク12上から退避するのに要する時間が約300 msecであるとしても、必ずしも十分な時間があるとは言えない。そこで、アンロードコマンドの発行から速やかに磁気ヘッド11の退避動作を開始するための工夫が必要となる。

【0021】

また、本実施の形態による磁気ディスク装置10の保護機構では、磁気ヘッド11の退避動作の開始条件として、図4に示した第1段階から第2段階への移行を正確に判断することが必要となる。

情報処理装置100を膝上などで操作する場合、机上に置いて操作する場合と異なり、情報処理装置100は振動を受けたり傾斜したりしやすい状況にある。この場合、単に情報処理装置100が大きく傾いたり一定以上の強さの振動を受

けたりしたことを磁気ヘッド11の退避動作の開始条件とてしまうと、膝上での情報処理装置100の操作中、操作者の姿勢や情報処理装置100の位置を変えた際ににおける情報処理装置100の傾きや振動を感じて磁気ヘッド11を退避させてしまう可能性がある。当然ながら、磁気ヘッド11が退避してしまえば、磁気ディスク装置10へのデータの読み書きができず、所望のデータ処理が一時的にできなくなる。また、情報処理装置100が膝上等に置かれ、傾いたり振動を受けたりし続けることによって、磁気ディスク装置10の動作が復旧せず、データ処理を再開できないということも起こり得る。

したがって、情報処理装置100の傾きや振動を解析して、情報処理装置100の状態が確実に第2段階へ移行した後に、磁気ディスクヘッド11を退避させなければならない。

【0022】

上記のように、磁気ディスク装置10の保護機構では、情報処理装置100の状態が図4に示した第1段階から第2段階へ移行したことを正確に判断して磁気ヘッド11を退避させることと、磁気ヘッド11を退避させるアンロードコマンドを発行してから実際の退避動作が開始されるまでの時間を極力短縮することが要求される。

以下、上述した要求を満足する本実施の形態のシステム構成及び動作について説明する。

【0023】

図5は、本実施の形態による磁気ディスク装置10の保護機構のシステム構成を説明する図である。

図5を参照すると、本実施の形態は、情報処理装置100に与えられた傾斜や振動といった環境の変動に関する情報を取得する情報取得手段としてのセンサ20及びセンサドライバ31と、センサ20により得られた情報を解析して磁気ディスク装置10の状態を判断し衝撃の発生を予測する解析手段及び衝撃予測手段としてのショックマネージャ32と、ショックマネージャ32の判断結果に基づいて磁気ディスク装置10の動作を制御する制御手段としてのHDDフィルタドライバ33とを備える。

【0024】

これらセンサドライバ31、ショックマネージャ32及びHDDフィルタドライバ33の各機能は、ホストコンピュータ30において、プログラム制御されたCPUにて実現される。CPUを制御してこれらの機能を実現させるプログラムは、磁気ディスクや光ディスク、半導体メモリ、その他の記憶媒体に格納して配布したり、ネットワークを介して配信したりすることにより提供される。そして、磁気ディスク装置10に格納された後、ホストコンピュータ30のメモリに読み込まれ、CPUにて実行されることにより、図2に示した各構成要素の機能が実現される。

【0025】

また、ホストコンピュータ30は、さらに通常の機能として、各種の具体的な処理を行うためのアプリケーション34、オペレーティングシステム(OS)にて提供されるファイルシステム35、磁気ディスク装置10の動作を実際に制御するHDDドライバ36、磁気ディスク装置10との接続を制御するIDEデバイスドライバ37とを備える。ホストコンピュータ30におけるこれら通常の機能も、それぞれプログラム制御されたCPUにて実現される。

【0026】

通常、アプリケーション34が磁気ディスク装置10内のデータファイルへアクセス(読み書き)する場合、OSにて提供されるファイルシステム35を介して行う。ファイルシステム35は、ひとかたまりのデータで構成されるデータファイルが実際に磁気ディスク装置10内でどの様に配置保存されているかを管理し、これをアプリケーション34に対して隠すことにより、アプリケーション34による磁気ディスク装置10の利用を簡易化する。磁気ディスク装置10へ実際にアクセスするのはHDDドライバ36及びIDEデバイスドライバ37である。

【0027】

磁気ディスク装置10の動作を制御するHDDドライバ36は、磁気ディスク装置10がホストコンピュータに対して接続される際のインターフェイス(IDE(Integrated Drive Electronics)、SCSI(Small Computer System Inte

rface) 等) に応じて、当該インターフェイスに即したドライバを介して磁気ディスク装置10と接続する。本実施の形態では、磁気ディスク装置10のインターフェイスがIDEである場合を想定し、IDEデバイスドライバ37が用いられるものとする。HDDドライバ36及びIDEデバイスドライバ37は、ファイルシステム35による制御に応じて、磁気ディスク装置10が接続されているI/Oコントローラ(例えばIDEコントローラ)へアクセスする。そして、当該磁気ディスク装置10がファイルシステム35の指示に従って高速にデータ転送できるように当該I/Oコントローラの所定のI/Oポートを操作する。

【0028】

上記の構成において、センサドライバ31は、センサ20から情報処理装置100の状態に関する情報を取得する。本実施の形態では、センサ20として、2軸(X/Y軸)または3軸(X/Y/Z軸)上のそれぞれに加えられる加速度の変動を検知しアナログ出力を行う加速度センサ(加速度計)を用いる(以下、本実施の形態では3軸の加速度センサを用いることとする)。なお、ここで加速度センサとは、直線または角加速度を測定する慣性センサを意味する。ただし、一般に加速時計とは、直線加速度計を意味することが多い。また、角加速度計の仲間にはジャイロスコープ(角速度計)が含まれる。実装方法は若干異なるがいずれのセンサを用いても本発明を実現することが可能である。

センサ20から常時出力される各時点の加速度情報は、センサドライバ31によって定期的(例えば10 msec毎)に取得される。センサ20から取得される加速度情報としては、センサ20の姿勢(つまりセンサ20が固定されている磁気ディスク装置10や情報処理装置100の筐体の姿勢)に応じて変動する静的加速度(重力加速度)と、磁気ディスク装置10や情報処理装置100の筐体が外部から受ける力(衝撃等)が発生源となる動的加速度とがある。一般には、これらの合成値が当該センサ20から出力される。

【0029】

ショックマネージャ32は、センサドライバ31により取得された加速度情報及びその発生時刻(時間間隔)を解析し、情報処理装置100(または磁気ディスク装置10)の筐体の傾き、移動及び回転の速度や加速度を計算する。これら

の算出値は、直前までの変動履歴として、一定期間ショックマネージャ32に蓄積される。

また、ショックマネージャ32は、情報処理装置100の筐体の現在置かれている状況（傾き、移動及び回転の速度や加速度）を常時監視し、この現在の状況及びその履歴から、近い将来、過度の衝撃が起こるか否かの判断（衝撃予測）を行う。

【0030】

ここで、ショックマネージャ32の機能について詳細に説明する。

図6は、ショックマネージャ32の機能構成を示す図である。

図6に示すように、ショックマネージャ32は、システムタイマーで定期的に実行されるタイマー駆動モジュールであり、センサモニター部61、加速度データ履歴保存部62、タイマー駆動制御部63、キーボード・マウスイベント履歴保存部64及び衝撃予測部65を備える。

【0031】

センサモニター部61は、システムタイマーに基づいて定期駆動されるたびに、センサ20からその時点で測定される、3軸（X/Y/Z軸）の何れかまたは全ての加速度レベルを取得する。取得した加速度レベルの情報は衝撃予測に用いられるが、これら各軸の合成ベクトルの加速度レベルに対して予測してもよいし、各々の軸に対して個別に予測していずれかの軸の加速度レベルに対して予測しても良い。ただし後者の場合、安全と判断する予測は各軸の判断の論理ANDで、危険と判断する予測は各軸の判断の論理ORで行う。

センサモニター部61にて取得された加速度データは、衝撃予測部65及び加速度データ履歴保存部62に送られる。

【0032】

加速度データ履歴保存部62は、通常の操作で起こり得る衝撃の主要な要因である、落下で経過する時間に比べて充分に長い期間の加速度サンプルデータの履歴を保存する。例えば、100Hzで5秒間の履歴に相当する加速度データをサンプルするとすれば、サンプル数は各軸で500（=100×5）サンプルである。

タイマー駆動制御部63は、システムタイマー等で定期駆動される当該モジュールの実駆動周期を調整する。例えば、情報処理装置100が落下などにより過度の衝撃を受ける可能性の高い不安定な状態にある場合（後述の高リスクモード）は、100Hzで駆動し、情報処理装置100が安定した状態にある場合（後述のノーマルモード）は、あまり頻繁に監視する必要はないとして25Hzで監視及びその計算を行うといった制御を行う。このように、情報処理装置100の状態に応じて適応的に実駆動周期を調整することにより、当該情報処理装置100の状態判断や落下の検出に要するホストコンピュータ30の負荷を軽減することが可能である。

キーボード・マウスイベント履歴保存部64は、通常システムのイベントとして取得できるキーボードやマウスのイベントを、一定の時間分（例えば、加速度データの履歴と同様に過去5秒間分）記録する。

【0033】

情報処理装置100のディスプレイ装置であるLCDパネルのステータスは、情報処理装置100がノートブック型コンピュータのように当該LCDパネルが開閉できる場合に、そのパネルの開閉状態を表し、その状態によって情報処理装置100に対する使用状態を判断するために、衝撃予測部65にて直接取得される。例えば、センサモニター部61にて取得される加速度データにおいて、加速度値の変動が検出される場合、LCDパネルが開いた状態であれば、不安定な状態で情報処理装置100を使用していると判断できる。一方、LCDパネルが閉じた状態であれば、情報処理装置100を運搬中であると判断できる。後者の場合、情報処理装置100を誤って落下させる可能性が高いので、後述する衝撃予測部65による衝撃予測の基準（閾値Th）を下げて、情報処理装置100の状態の変動に対して高感度に反応して磁気ヘッド11を退避させるといった制御を行うことができる。

【0034】

同様に、キーボードやマウスの操作によるイベントも、上記のようにキーボード・マウスイベント履歴保存部64にて保存される他、衝撃予測部65に直接取得されて、キーボード・マウスイベント履歴保存部64の履歴情報と共に、情報

処理装置100の使用状態を判断するために用いられる。例えば、情報処理装置100の落下以前にキーボードやマウスによる入力操作が行われていれば、ユーザーにより情報処理装置100の使用中に落下したのであり、情報処理装置100は膝上等の不安定な状態で使用していたと判断できる。一方、落下以前にある程度の期間、入力操作が行われていなければ、情報処理装置100を手で持ち上げるなどの動作によって情報処理装置が落下したと判断できる。これらの状況判断の結果を、適宜、磁気ヘッド11の退避条件として用いることができる。さらに、磁気ヘッド11を退避した後、ユーザインタラクションによるキーボードやマウスを用いた入力操作が行われた場合に、これを条件として磁気ヘッド11を復帰させる制御が可能である。

【0035】

以上述べた各モジュールは、タイマー駆動制御部63を除いて、全て衝撃予測部65と通信可能であり、衝撃予測部65がHDDフィルタドライバ33に対して送信する磁気ヘッド11の退避要求や復帰要求、動作モードの切り替え通知（後述）などを生成するための判断情報を提供する。

【0036】

図7は、衝撃予測部65の内部機能をさらに詳細に説明した図である。

図7を参照すると、衝撃予測部65は、直前変動平均算出部71、角度算出部72、角速度算出部73、変動周期検出部74、自由落下検出部75、衝撃検出部76、退避条件算出部77及び復帰条件算出部78を備える。

【0037】

直前変動平均算出部71は、主に加速度データ履歴保存部62からの情報を使って直前の所定の期間に得られた加速度（絶対値）の平均値または当該加速度の積分値（速度）の平均値を算出する。また、加速度や速度の平均値に替えて、これらに準ずる所定の統計量を算出するようにしても良い。統計量としては、例えば、時間軸上で現在側に重みをつけた加重平均、所定の範囲以外の値をデータに持つ期間を除外した平均、当該期間の変動量の標準偏差などを算出することができる。

この算出値に基づいて、情報処理装置100の使用状態が安定した状態なのか

、膝の上や立ったままで使用している不安定な状態なのかが判断される。これにより、安定した状態の場合と不安定な状態場合とで、新規に発生する加速度に対する衝撃予測を行う際の感度を適応的に変更することが可能となる。すなわち、加速度や速度の変動（すなわち情報処理装置100の状態の変動）の平均が、所定の期間一定の範囲内で収まっているならば、膝上や移動する車内など、使用に際してある程度の振動などが伴う状態であり、落下の前兆ではないと判断して、衝撃予測を行う感度を下げるといった制御を行うことができる。

【0038】

さらに、磁気ヘッド11を復帰させる際ににおける復帰条件の基準の適応化にも、当該算出値は同様に利用され得る。すなわち、衝撃の発生が予測されて磁気ヘッド11の退避が行われた後に、実際には過度な衝撃が検出されず、磁気ディスク装置が安定した状態にある（静止またはそれに準ずる一定の範囲内の姿勢変動状態が一定期間続いている）と判断されれば、HDDフィルタドライバ33に対して磁気ヘッド11の復帰要求が行われ、磁気ヘッド11を復帰させるのであるが、この場合の判断基準（復帰条件）を、衝撃が発生すると予測する前の状態、すなわちセンサ20の出力から得られる一定期間の傾き変動や動的加速度変動の履歴に基づいて適応的に調整する。例えば、磁気ヘッド11の退避前の一定期間の変動幅が比較的大きかった場合は、元々そのような姿勢変動のある環境（膝上等）で情報処理装置100が使用されていたと考えられるので、比較的緩い復帰条件で（多少の姿勢変動が有る状態でも）磁気ヘッド11を復帰させるといった調整を行う。

なお、本実施の形態における直前変動平均算出部71の処理では、計測加速度の履歴を直接利用することとしたが、履歴における加速度を元にして得られる他の数値の平均またはそれに準ずる値で、当該算出値を求めて良い。例えば、加速度から求めた速度の平均値等を用いることが考えられる。

【0039】

角度算出部72は、情報処理装置100の傾き変位を追跡する。具体的には、予め求められている水平状態での静的な重力加速度を基準にして、この基準値と現在の重力加速度とを比較することにより、現在の傾きを求める。この傾きが一

定以上の角度の場合には、情報処理装置100を使用中にそのような角度になっているのではなく、例えば落下開始の直後の状態（図4の第2段階へ移行した直後の状態）として発生している場合が多い。そこで、そのような角度変位が発生している場合、後述の角速度算出部73の算出結果との組み合わせによって、衝撃が発生すると判断される。なお、センサ20から得られる加速度値は、動的加速度と静的加速度との合成である場合が多い。したがって、周波数軸における低域以外の変動をローパスフィルタなどを介して除外して静的加速度を抽出する作業が必要になる。

【0040】

角速度算出部73は、上記のように、角度算出部72によって算出される角度変位と組み合わせて、衝撃予測に利用される。すなわち、単に情報処理装置100が一定以上の角度に傾いているというだけでなく、その角度変位が所定の角速度を伴って発生している場合に、衝撃が発生すると判断される。なお、必ずしも一定以上の角度変位を伴わないと衝撃の発生を予測しないのではなく、その角度に応じた角速度の許容限界を適応的に設定して、傾き（角度変位）が小さい場合でも比較的大きな角速度が検出された場合には衝撃が発生すると判断するような制御が可能である。

【0041】

変動周期検出部74は、特定の加速度またはこの加速度に基づいて算出された数値（例えば速度）の変動パターンを監視する。これにより、単独では衝撃が発生すると予測するに至らないレベルの加速度変動があった場合でも、その加速度変動が特定のパターンで発生する場合は、衝撃が発生するという予測を行うことができる。具体的な事例としては、情報処理装置100のユーザが歩きながら当該情報処理装置100を動作させている場合に検出される加速度変動パターンや、膝の上から極端な回転運動を伴わずに滑り落ちる場合の特徴的な加速度変動パターンなどが検出対象となる。

自由落下検出部75は、突然不連続に重力加速度が急変した場合に、これを検出し、情報処理装置100が自由落下を開始したと判断する。情報処理装置100の自由落下が発生したと判断されたならば、これに基づいて衝撃が発生すると

判断される。

【0042】

衝撃検出部76は、情報処理装置100が実際に落下して過度の衝撃を被った場合に、加速度データからこれを判断する。そして、復帰条件算出部78に対して、実際に衝撃を受けた後の復帰条件の判断を行うべきか、退避条件算出部77による磁気ヘッド11の退避判断が間違いだため速やかに復帰するべきかを判断するための情報を提供する。

【0043】

退避条件算出部77は、上述した衝撃検出部76以外の各モジュールが算出する情報を入力し、これらを総合的に判断して、情報処理装置100が不安定な状態（図4の第1段階）にあるのか、落下を開始（図4の第2段階）して速やかに磁気ヘッド11の退避を行う必要があるのか決定する。そして、後者の場合に、HDDフィルタドライバ33に対して磁気ヘッド11の退避要求を行う。また前者の場合には、IDEデバイスドライバ37に対して後述する高リスクモードへ遷移するための動作モードの切り替え通知を行う。

復帰条件算出部78は、退避条件算出部77からの通知により磁気ヘッド11が退避された後、衝撃検出部76を含む上述した各モジュールが算出する情報を入力し、これらを総合的に判断して、磁気ヘッド11を復帰させるか否かの判断を行う。磁気ヘッド11を復帰させる場合は、HDDフィルタドライバ33に対して磁気ヘッド11の復帰要求を行う。また、判断結果に応じて、IDEデバイスドライバ37に対して後述するノーマルモードへ遷移するための動作モードの切り替え通知を行う。

【0044】

図8は、退避条件算出部77による動作アルゴリズムの例を示す図である。

ここでは、情報処理装置100に発生した角速度のみを磁気ヘッド11の退避条件として単純化して考える。センサ20で検出された（すなわち情報処理装置100に発生している）所定の時点での角速度を ω 、磁気ヘッド11の退避要求を行うか否かを判断するための閾値を T_h 、直前までの加速度の履歴蓄積期間の積分値を v 、現在の傾き（角度変位） A に応じて変更する比例定数を k_n 、一定

レベルの許容微小変動量を b として、閾値 T_h は、例えば次の計算式で算出する。

$$T_h = k_n \times v + b$$

(ただし、 $k_n = 2$ ($|A| < \pi/6$) , $k_n = 1$ ($|A| > \pi/6$))

【0045】

図8を参照すると、退避条件算出部77は、角速度 ω が閾値 T_h よりも大きい場合は、落下が開始して（図4の第2段階）衝撃が発生すると予測し、磁気ヘッド11の退避要求をHDDフィルタドライバ33に対して行う。そして、衝撃が発生するまでの間に、あるいは継続して衝撃が発生し得る状態であるうちに磁気ヘッド11が復帰してしまうことを避け、一定時間、磁気ヘッド11が退避したままであることを保証するために、退避タイマーをスタートする（これはシステムタイマーをカウントする等の適当な任意の手段で実現される）。

また、角速度 ω が閾値 T_h の $1/2$ よりも大きい場合は、情報処理装置100が不安定な状態にある（図4の第1段階）と判断し、後述する高リスクモードへの遷移をIDEデバイスドライバ37に通知する。そして、一定時間、高リスクモードの動作状態を維持するため、高リスクモードタイマーをスタートする。

【0046】

図9は、復帰条件算出部78による動作アルゴリズムの例を示す図である。

図9を参照すると、復帰条件算出部78は、退避タイマーがタイムアウト（予め設定された時間が経過）した後、角速度 ω が閾値 T_h の $1/4$ よりも小さい場合は、衝撃は発生しないと判断して、磁気ヘッド11の復帰要求をHDDフィルタドライバ33に対して行う。

また、高リスクモードタイマーがタイムアウトした後、角速度 ω が閾値 T_h の $1/8$ よりも小さい場合は、情報処理装置100が安定した状態にあると判断し、後述するノーマルリスクモードへの遷移をIDEデバイスドライバ37に通知する。

【0047】

以上の動作アルゴリズムにおいて、閾値 T_h の $1/2$ 、 $1/4$ 等の値は例示に過ぎず、他の適当な値を用いることもできる。また、上述したように、直前変動平均算出部 71 や変動周期検出部 74 の算出結果に応じて、これらの値を適応的に変化させることができる。さらに、実際の衝撃予測においては、角速度 ω に対する閾値 T_h のみならず、上記直前変動平均算出部 71 から自由落下検出部 75 までの各モジュールが算出した情報を総合的に判断した結果に対する閾値が用いられるることは言うまでもない。

なお、上記の説明に関して、直線加速度計における加速度出力の履歴蓄積期間の積分値がそのまま角速度につながるわけではなく、厳密には等価ではない。しかし、衝撃予測の判断の閾値を適応化するために用いる指標としては、ユーザによる情報処理装置 100 に対する扱い方を表すパラメータとして、適切であると言える。

また、上述したショックマネージャ 32 の構成及び動作アルゴリズムは本実施の形態における好適な例を示すものに過ぎず、センサ 20 の出力に基づいて情報処理装置 100 の状態を判断し、磁気ヘッド 11 の退避および復帰を制御し、あるいは動作モードの切り替えを制御するものであれば、当該センサ 20 の種類等に応じて種々の実装形態をとることができるのは言うまでもない。

【0048】

HDD フィルタドライバ 33 は、HDD ドライバ 36 と IDE デバイスドライバ 37との間に設けられ、ショックマネージャ 32 からの指示（磁気ヘッド 11 の退避要求及び復帰要求）に基づいて、磁気ヘッド 11 を退避させるためのアンロードコマンドや復帰させるためのロードコマンドを発行する。また、HDD ドライバ 36 及び IDE デバイスドライバ 37 による磁気ディスク装置 10 へのアクセスを制御することにより、情報処理装置 100 の落下時に磁気ヘッド 11 を迅速に退避させるための準備を行う。具体的には、HDD フィルタドライバ 33 は、磁気ディスク装置 10 へのアクセスに関して、情報処理装置 100 が安定した状態にある場合のアクセス方式であるノーマルモードと、情報処理装置 100 が落下などにより過度の衝撃を受ける可能性の高い状態にある場合のアクセス方式である高リスクモードとを設定する。そして、ショックマネージャ 32 による

情報処理装置100の状態の判断結果に応じて、動作モードを切り替える。

ノーマルモードでは、HDDフィルタドライバ33は、HDDドライバ36とIDEデバイスドライバ37との間で単に両者のインターフェイスの仲立ちをするだけであり、何ら特別な動作を行わない。一方、高リスクモードでは、HDDフィルタドライバ33は、ファイルシステム35の制御に基づく磁気ディスク装置10へのアクセスに対して、(1)アクセス単位の細分化と、(2)ライトキヤッシュ機能の無効化という2つの操作を追加する。この追加操作により、ホストコンピュータ30においてアンロードコマンドが発行された際に、直ちに当該アンロードコマンドを実行し、磁気ディスク装置10の磁気ヘッド11を磁気ディスク12上から退避できるようとする。

【0049】

以下、高リスクモードにおけるHDDフィルタドライバ33の動作について詳細に説明する。

(1) アクセス単位の細分化

磁気ディスク装置10において、磁気ディスク12に記録される1つのデータファイルは、通常、磁気ディスク12の記録単位であるセクタの整数倍またはファイルシステムの最小記録単位であるクラスタの整数倍で、可変長な大きさの連続ブロック（データブロック）が複数個で構成される。

上述したように、一般的な磁気ディスク装置10では、データの書き込み等の処理を行っている最中はホストコンピュータ30への応答ができない。そのため、ショックマネージャ32が情報処理装置100の落下の開始を検出し、ホストコンピュータ30から磁気ディスク装置10へアンロードコマンドが送信されても、当該処理が終了するまでアンロードコマンドを実行し磁気ヘッド11を退避することができない。したがって、アクセス対象であるデータファイルが大きい（多くのセクタやクラスタにわたる）データブロックを含む場合、アンロードコマンドが実行されるまでに長時間かかるてしまう可能性がある。また、磁気ディスク12のフォーマット時にも同様に、磁気ディスク装置10の制御が当該フォーマットの動作によって長時間占有されてしまう。

【0050】

このような事態を回避するため、高リスクモードにおいてHDDフィルタドライバ33は、ファイルシステム35から依頼されたアクセス対象のデータブロックが相対的に大きなブロックであるために当該データブロックへのアクセスに長時間を要すると予想される場合、当該データブロック（大ブロック）を一定以下のサイズの小ブロックに分け、当該データブロックへのアクセス要求を個々の小ブロックに対するアクセス要求に細分化し、磁気ディスク装置10へのアクセスを行う。小ブロックのサイズを、例えばセクタやクラスタの単位に即したサイズとすることにより、個々の小ブロックのアクセスに要する時間を極限まで短縮することができる。ファイルシステム35から依頼されるアクセス要求には、その転送データサイズや書き込み先等が明記されているので、この要求内容からデータブロックのサイズを認識し、アクセスに長時間を要するかどうかを判断することができる。これにより、1回のアクセスの対象となるデータサイズが小さくなるため、磁気ディスク装置10の制御がアクセス動作に占有される時間が一定の長さを越えないようにすることができる。

【0051】

図10は、アクセス単位の細分化の概念を説明する図である。

この場合、図10に示すように、HDDフィルタドライバ33は、細分化後的小ブロックの全てに対するアクセスが完了した後、細分化前の大ブロックに対するアクセスが完了したものとして、ファイルシステム35に通知する。これによって、ファイルシステム35からはその細分化の操作は隠されることとなる。

一方、当該大ブロックへのアクセス中にアンロードコマンドが発行された場合は、実行中であった1つの小ブロックへのアクセス処理が完了した時点で当該アンロードコマンドが実行されることとなる。これにより、アンロードコマンドの発行から実行までの時間が長くなることを防止できる。

また、当該大ブロックへのアクセス中に磁気ヘッド11がアンロードされた場合、処理が未完了の小ブロックはHDDフィルタドライバ33の内部キューに蓄積されて保存される。そして、当該磁気ヘッド11がロードされた後に、内部キューに保存されて待機していた小ブロックのデータ転送要求がFIFO形式で吐き出され、引き続き実行される。

【0052】

(2) ライトキャッシング機能の無効化

上述したように、磁気ディスク装置10は、ホストコンピュータ30に対する応答速度を向上させるために、キャッシングメモリを備え、データ書き込みの際にライトキャッシングを行うことが一般的である。そして、アンロードにより磁気ヘッド11を磁気ディスク12上から退避させる場合、当該アンロードの実行に先立って、キャッシングをフラッシュしてキャッシングメモリ内の揮発性データを磁気ディスク12上の磁気データ（不揮発性データ）に反映させる。そのため、ショックマネージャ32が情報処理装置100の落下の開始を検出し、ホストコンピュータ30から磁気ディスク装置10へアンロードコマンドが送信されても、キャッシングがフラッシュされてアンロードコマンドが実行されるまでに長時間かかるてしまう可能性がある。

【0053】

このような事態を回避するため、高リスクモードにおいてHDDフィルタドライバ33は、磁気ディスク装置10のライトキャッシング機能を無効（Disable）にする。これにより、アンロードコマンドが発行されたならば、キャッシングをフラッシュすることなく、直ちに当該アンロードコマンドを実行し、磁気ヘッド11を磁気ディスク12上から退避させることができる。

なお、情報処理装置100の状態が安定した状態であるとショックマネージャ32が判断し、HDDフィルタドライバ33が動作をノーマルモードに切り替えた場合は、磁気ディスク装置10のライトキャッシング機能が再び有効（Enable）となる。

【0054】

上述したライトキャッシング機能の無効化の変形として、キャッシングメモリ内にダーティデータが発生するたびに隨時キャッシングをフラッシュすることにより、実質的にライトキャッシング機能が無効であるのと同一の状態（ライトキャッシング内にダーティデータが蓄積されない状態）を作る方法を探ることもできる。

ライトキャッシング機能を完全に無効化してしまうと、磁気ヘッド11のアンロードは迅速に実行することができるが、通常のアクセス処理において、ライトキ

キャッシングによるホストコンピュータ30への応答速度の向上を図ることができず、性能が若干低下することとなる。

そこで、この手法では、HDDフィルタドライバ33は、高リスクモード時にライトキャッシング機能を無効とはしない。その代わり、磁気ディスク12へのデータ書き込みを行った直後に毎回、キャッシングをフラッシュするコマンド(Cache Flushコマンド)を磁気ディスク装置10へ送信し、このデータ書き込みのためにキャッシングメモリ内に発生したダーティデータを消去する。これにより、データ書き込みの操作においてはキャッシングメモリを利用できるので、ホストコンピュータ30への応答速度を向上させることができる一方、データ書き込み実行時以外はキャッシングメモリにダーティデータが蓄積されていない、実質的にライトキャッシングが無いに等しい状態を作ることができる。

これは、磁気ディスク装置10へのアクセスは、必ずしも連続的に長い時間を要するとは限らないため、アクセス操作の合間における磁気ディスク装置10のアイドル期間にキャッシングのフラッシュ操作を挿入すれば、非同期に発生する磁気ヘッド11のアンロード時の多くの場合には、キャッシングメモリ内にダーティデータが存在しないようにすることを意味する。すなわち、実質的にライトキャッシング機能を無効としたのと同等の効果が得られるという考え方である。

【0055】

以上のように、情報処理装置100が不安定な状態であり、落下等による衝撃を受ける可能性が高い場合には、HDDフィルタドライバ33が高リスクモードに切り替わってIDEデバイスドライバ37を制御し、磁気ディスク装置10へのアクセスにおいて、(1)アクセス単位の細分化、(2)ライトキャッシング機能の無効化(キャッシングの即時フラッシュによる実質的な無効化を含む)といった操作を行う。これにより、ショックマネージャ32による衝撃予測後、直ちにアンロードが実行されるため、落下距離が小さい場合(落下開始から衝撃発生までの時間が短い場合)でも、十分に磁気ヘッド11を磁気ディスク12上から退避させることができる。

なお、これら2つの追加操作は、互いに依存性はなく、それぞれ独立にアンロードを実行するまでの時間の短縮を実現するので、いずれか一方のみを実行して

も良い。

【0056】

さて、ショックマネージャ32により情報処理装置100が過度の衝撃を受ける可能性が高いと判断され、一旦磁気ヘッド11のアンロードが実施されると、そのような高リスクの状態が解除されるまで、ファイルシステム35から磁気ディスク装置10への新たなアクセス要求が送信されても、HDDフィルタドライバ33がこのアクセス要求を受け付けるだけで、磁気ディスク装置10へのアクセスは実行されない。高リスクの状態が解除される場合とは、退避条件算出部77及び復帰条件算出部78の動作において上述したように、衝撃予測が外れ、その予測をするに至った情報処理装置100の筐体の変動が消えて安定した状態に戻ったと判断された場合、または、予測どおり衝撃が発生し、その衝撃が過ぎ去ったと判断するのに十分な期間（経験的に十分と考えられる時間）安定した状態にいると判断された場合である。ファイルシステム35は、当該アクセス要求が完了（IO Complete）するまで、続く処理を待たされることになる。すなわち、情報処理装置100が磁気ヘッド11の復帰の条件を満たすまでの間は、ファイルシステム35から新しいアクセス要求が行われることによって磁気ヘッド11がロードされてしまうことはない。

【0057】

図11は、この場合におけるHDDフィルタドライバ33の動作を説明する図である。

すでに磁気ヘッド11が退避済みであって、かつ、情報処理装置100が静止状態またはそれに準ずる一定の範囲内の姿勢変動状態が一定期間続いている（すなわち安定した状態にある）か、磁気ヘッド11をロードさせるためのユーザインタラクションによるマウス・キーボード入力があるか、の何れかの条件も満たしていない間に、ファイルシステム35からデータ転送要求（アクセス要求）がHDDフィルタドライバ33に届いた場合を考える。この場合、このデータ転送要求は、HDDフィルタドライバ33の内部キュー（データ転送要求蓄積キュー）331に蓄積される。そして、情報処理装置100における磁気ヘッド11の復帰条件が満たされ、ショックマネージャ32から磁気ヘッド11の復帰要求が

送信されると、これを受信したHDDフィルタドライバ33は、まず、それまで内部キュー331に蓄積していたデータ転送要求をFIFO形式で吐き出し（キューフラッシュ命令）、次に新たに到着したデータ転送要求の処理に対応する。なお、内部キュー331のフラッシュ中に到着したデータ転送要求は、フラッシュ中であっても当該内部キュー331に逐次蓄積することにより、かかる過渡状態に対応する。そして、内部キュー331に蓄積されたデータ転送要求が全て吐き出された後、通常のデータ転送要求のフロー制御に戻る。

以上の操作によって、磁気ヘッド11のアンロード中に、不用意に磁気ヘッド11が元に戻ることによって、その後の外的衝撃により磁気ヘッド11と磁気ディスク12とが衝突して磁気ディスク12を傷つけ、データの一部または全てが復元不可能となるような事態を回避することができる。

【0058】

アクセス単位を細分化した場合は、細分化されたアクセス要求の全てがまだ処理を完了していないタイミングで磁気ヘッド11のアンロードが実施されると、退避された当該磁気ヘッド11が復帰するまで、残りの細分化されたアクセス要求のIDEデバイスドライバ37への送付が停止（Suspended）されたままとなる。したがって、この場合でも磁気ヘッド11が元に戻って磁気ディスク12を傷つけることは回避される。

【0059】

磁気ヘッド11の復帰条件が満たされると、HDDフィルタドライバ33からIDEデバイスドライバ37に磁気ヘッド11をロードして磁気ディスク12上に復帰させるのに必要な操作要求（ロードコマンド）が送られる。ただし、磁気ディスク装置10にとって磁気ヘッド11のロードが通常のデータ処理要求を送ることで自動的になされる場合は、かかる操作要求は不要である。

【0060】

なお、上基本実施の形態では、HDDドライバ36、HDDフィルタドライバ33、IDEデバイスドライバ37をそれぞれ別のモジュールとして説明したが、実装上は、これらのドライバの機能を全て含む單一モジュールとして構成することも可能である。

【0061】

また、本実施の形態では、磁気ヘッド11を磁気ディスク12上から退避するためにアンロードコマンドを用いることとしたが、磁気ヘッド11のアンロードのための専用コマンドが存在しない仕様の磁気ディスク装置10に対しては、磁気ディスク12を回転駆動するスピンドルモータ等も一緒に停止させる省電力用のコマンド（スタンバイコマンド等）を用いることもできる。

【0062】

さらに、本実施の形態は、対象としてノートブック型コンピュータ等の情報処理装置100を想定して説明したが、単体の磁気ディスク装置やハードディスクレコーダ等、記憶手段として磁気ディスク装置を搭載した種々の装置に対しても適用可能であることは言うまでもない。

【0063】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、磁気ディスク装置あるいは磁気ディスク装置を搭載した情報処理装置の状態を監視して、きめ細かく設定された磁気ヘッドの退避条件に基づいて磁気ヘッドの退避動作を制御する効果的で実用性の高い、磁気ディスク装置の保護機構を実現できる。

また、本発明によれば、磁気ディスク装置等が不安定な状態にある場合に、予め準備を行うことにより、磁気ヘッドの退避動作を迅速に実行することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施の形態による磁気ディスク装置の保護機構が適用される情報処理装置の構成を示す図である。

【図2】 本実施の形態による磁気ディスク装置の保護機構が適用される情報処理装置の外観を示す図である。

【図3】 磁気ディスク装置の一般的な装置構成を概略的に示す図である。

【図4】 情報処理装置が安定状態から落下に至るまでの状態変化を模式的に示した図である。

【図5】 本実施の形態による磁気ディスク装置の保護機構のシステム構成

を説明する図である。

【図6】 本実施の形態におけるショックマネージャの機能構成を示す図である。

【図7】 図6に示した衝撃予測部の内部機能をさらに詳細に説明した図である。

【図8】 図7に示した退避条件算出部による動作アルゴリズムの例を示す図である。

【図9】 図7に示した復帰条件算出部による動作アルゴリズムの例を示す図である。

【図10】 本実施の形態によるアクセス単位の細分化の概念を説明する図である。

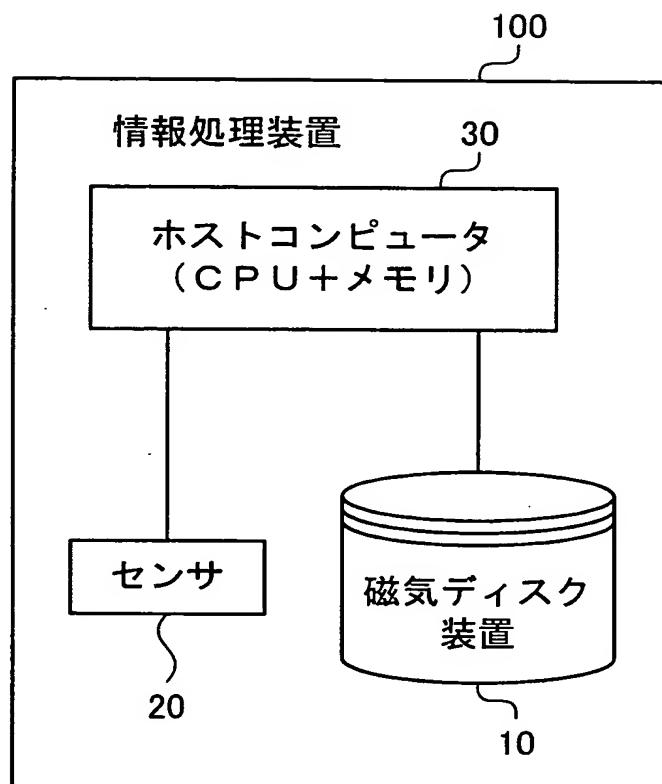
【図11】 本実施の形態におけるHDDフィルタドライバが磁気ヘッドの退避中にアクセス要求を受け付けた場合の動作を説明する図である。

【符号の説明】

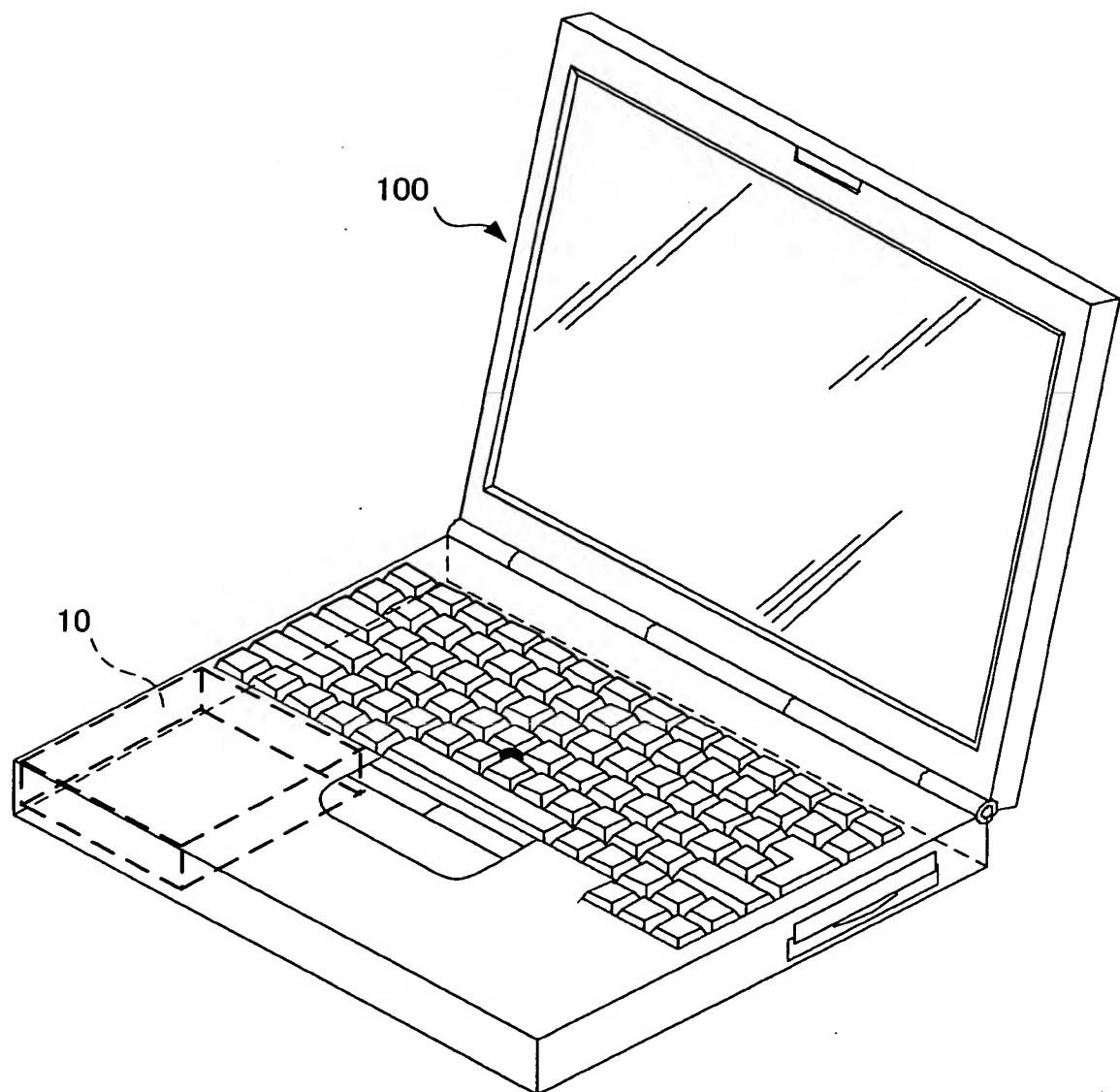
10…磁気ディスク装置、20…センサ、30…ホストコンピュータ、31…センサドライバ、32…ショックマネージャ、33…HDDフィルタドライバ、34…アプリケーション、35…ファイルシステム、36…HDDドライバ、37…IDEデバイスドライバ、61…センサモニター部、62…加速度データ履歴保存部、63…タイマー駆動制御部、64…キーボード・マウスイベント履歴保存部、65…衝撃予測部、71…直前変動平均算出部、72…角度算出部、73…角速度算出部、74…変動周期検出部、75…自由落下検出部、76…衝撃検出部、77…退避条件算出部、78…復帰条件算出部

【書類名】 図面

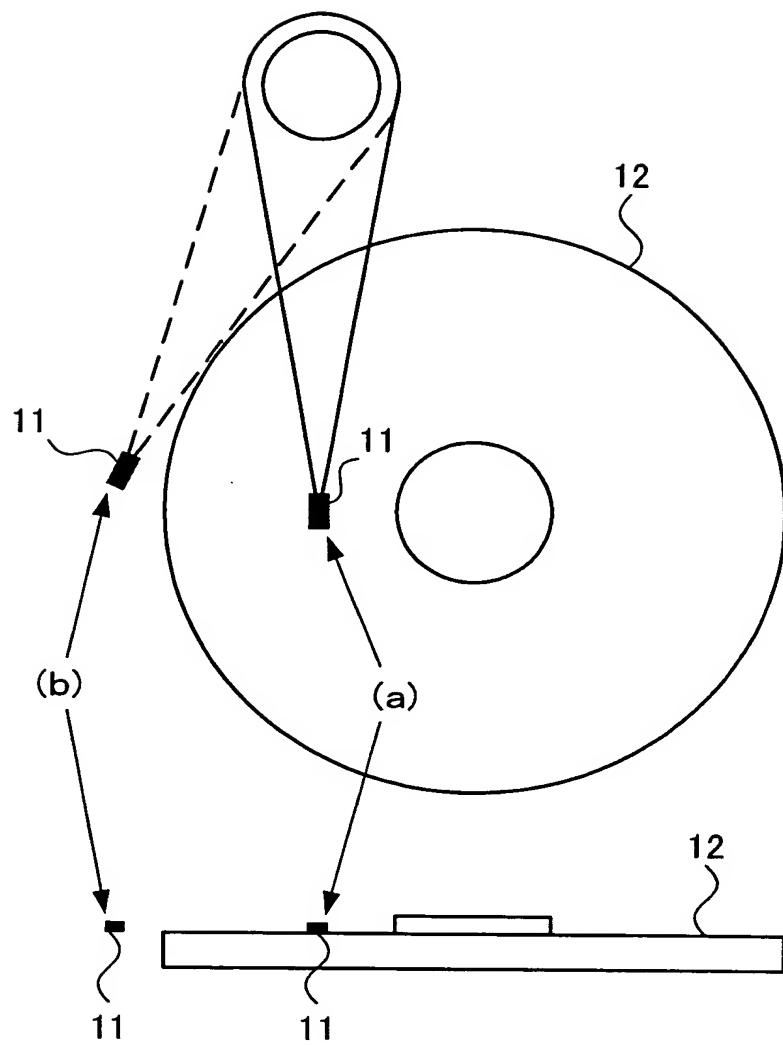
【図1】



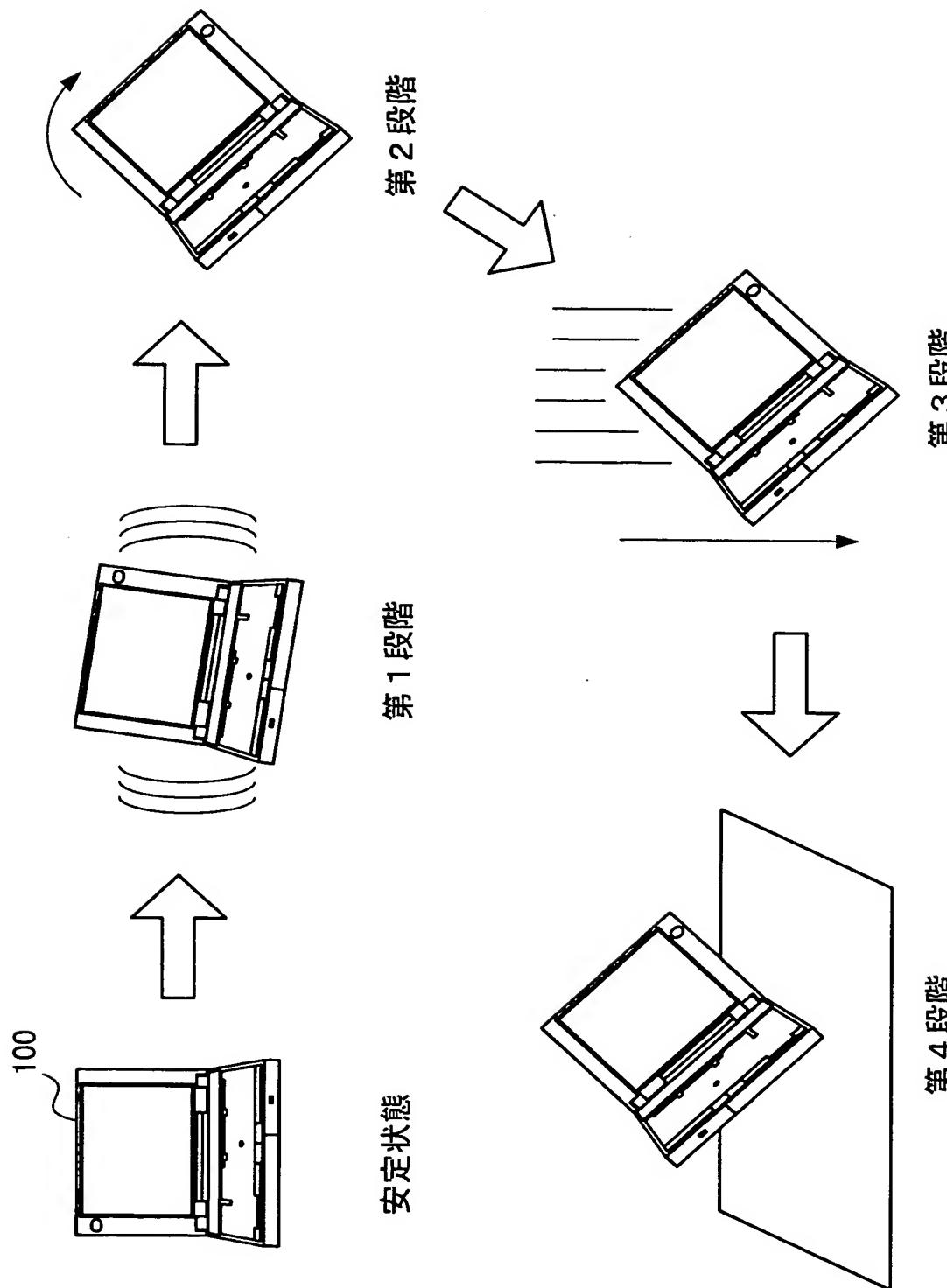
【図2】



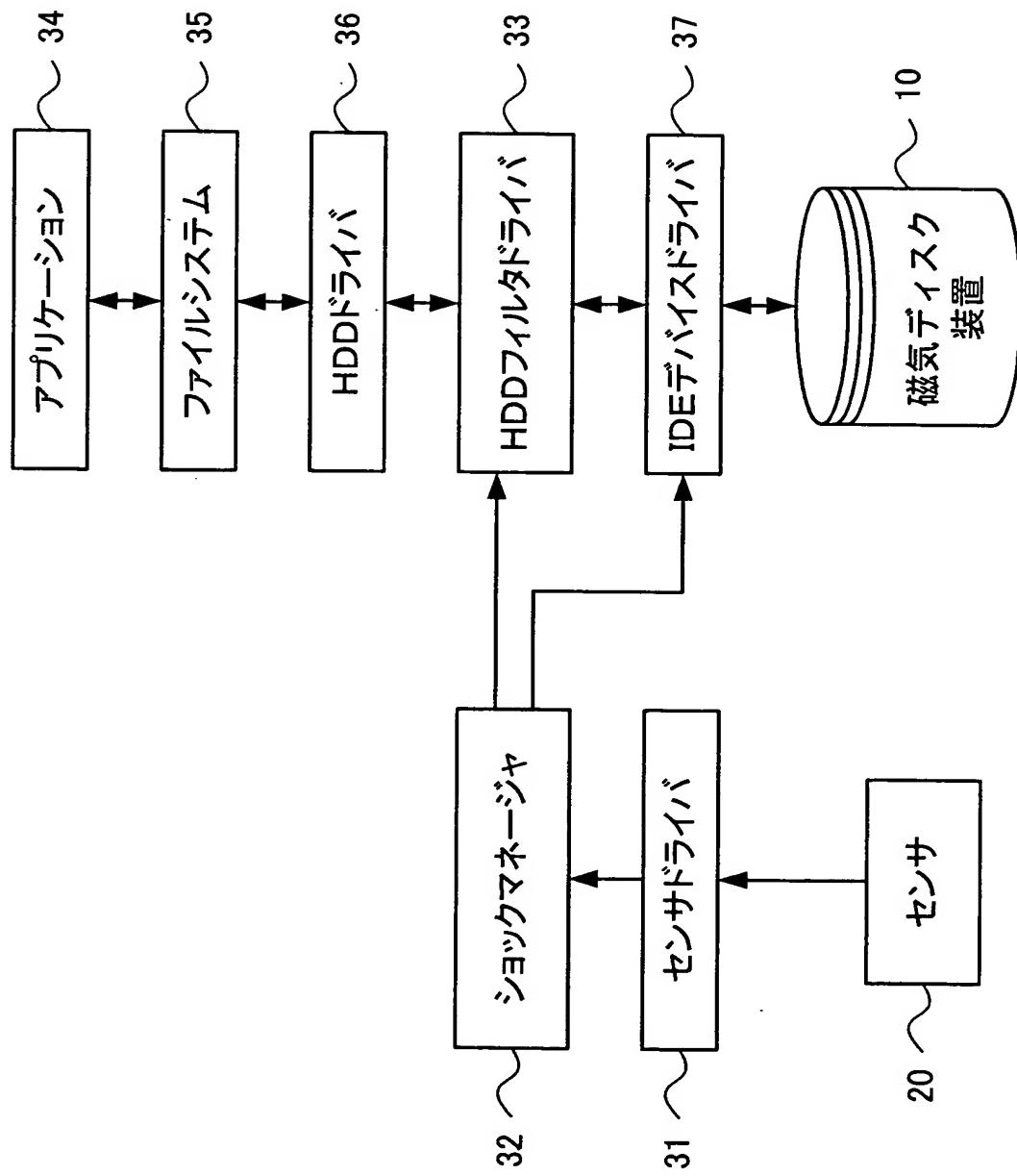
【図3】



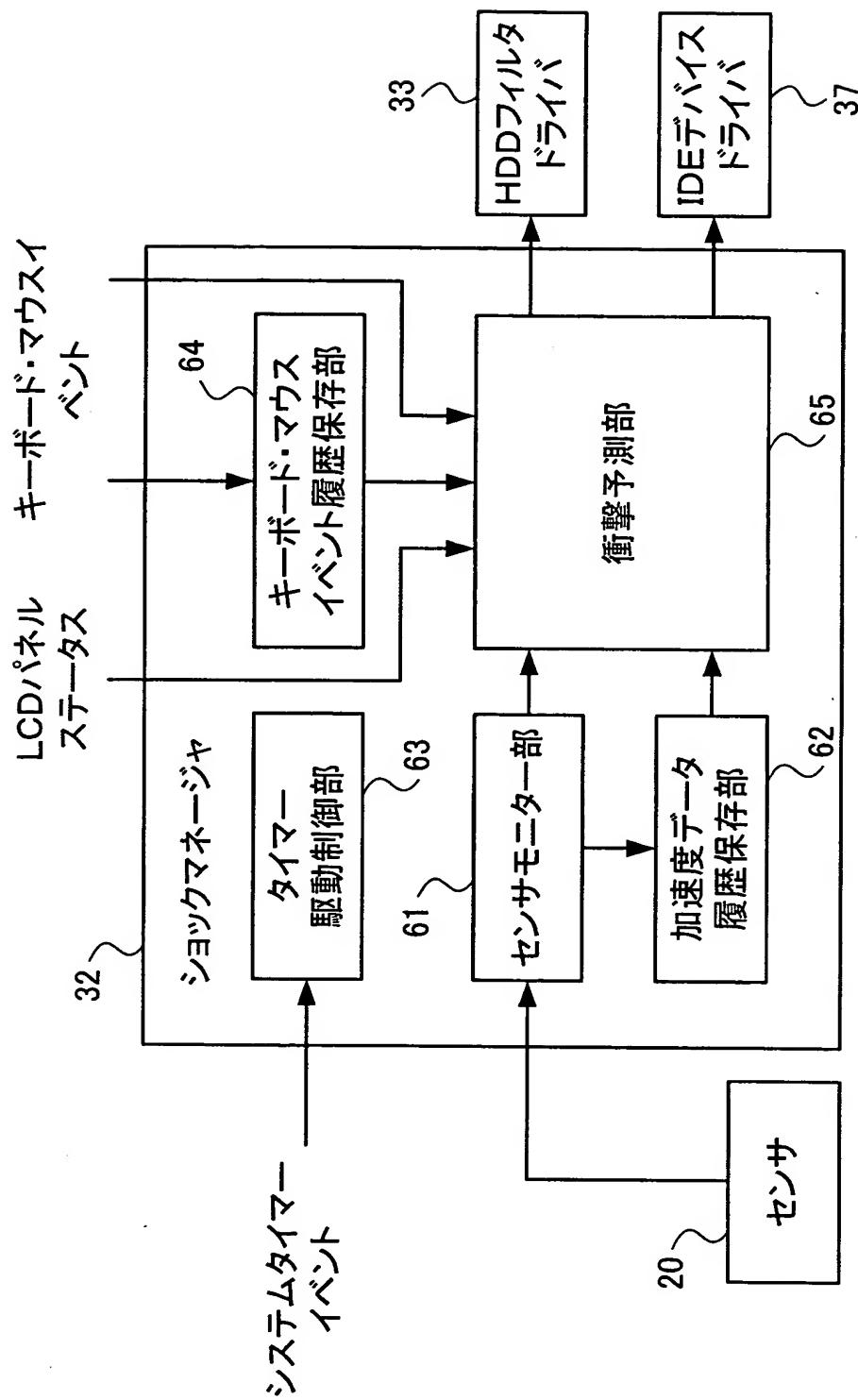
【図4】



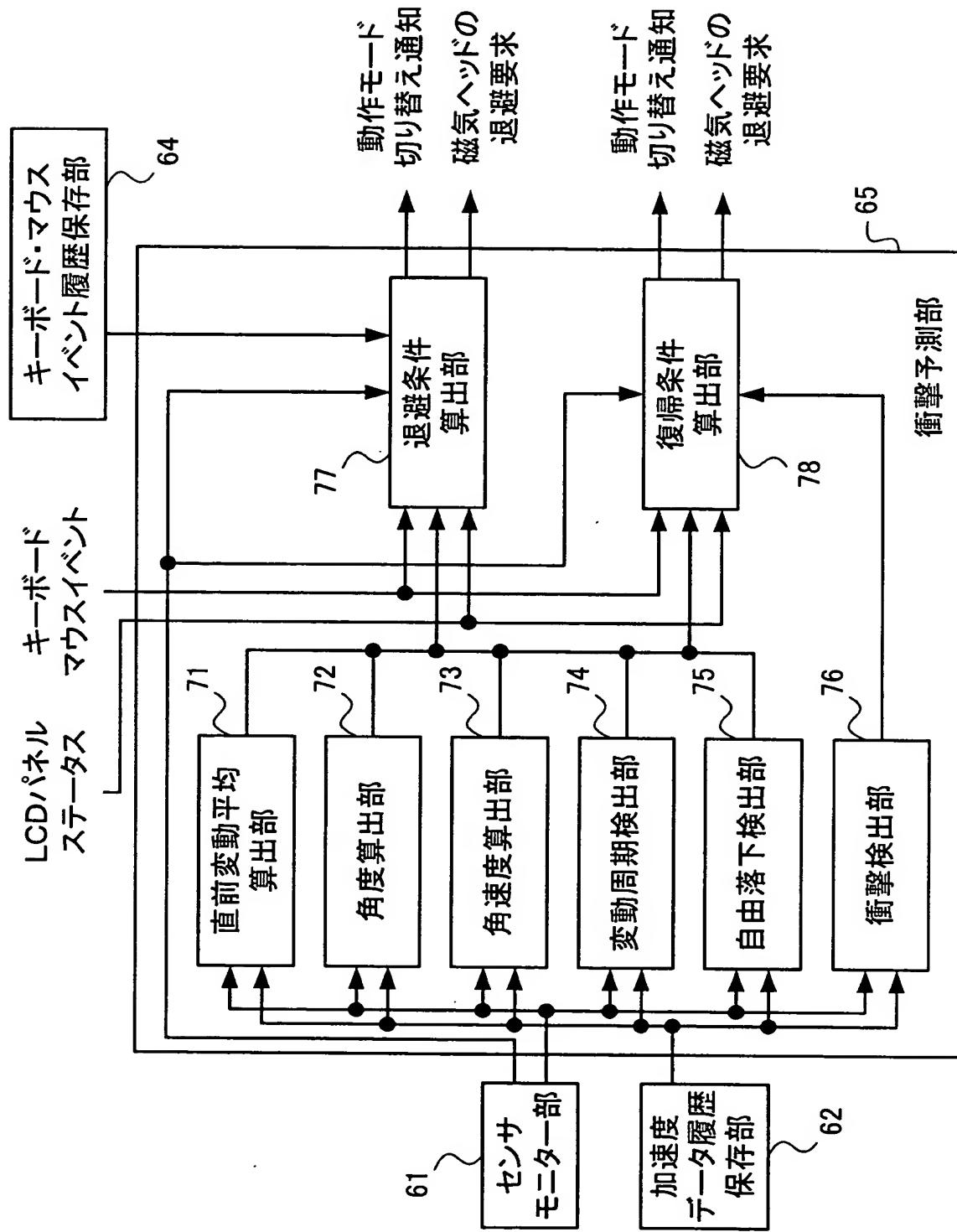
【図5】



【図6】



【図7】



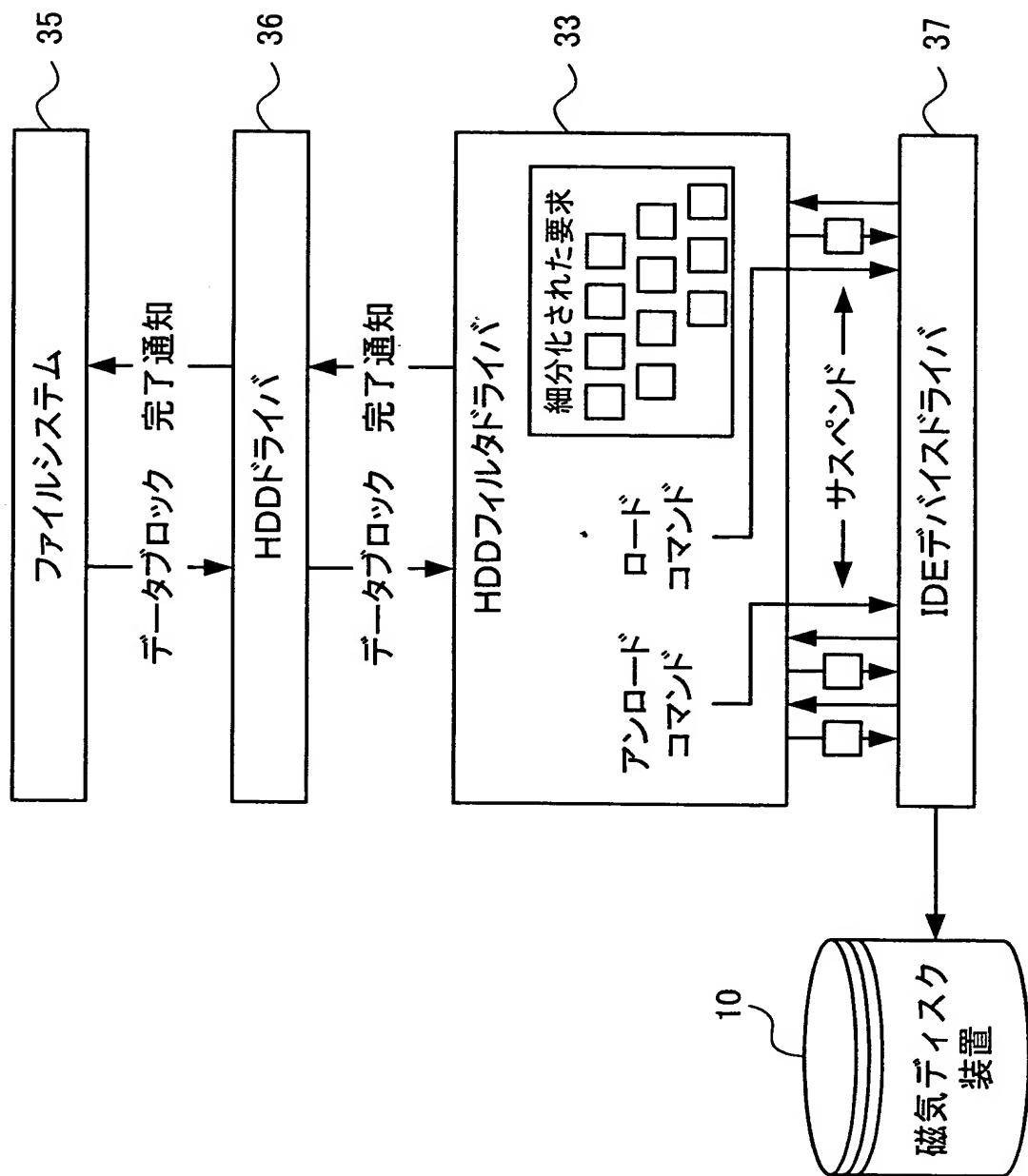
【図8】

```
If ( $\omega > Th$ ) then  
    衝撃予測による磁気ヘッド退避指示  
    退避タイマースタート  
else if ( $\omega > Th/2$ ) then  
    高リスクモードへの遷移を通知  
    高リスクモードタイマースタート  
Endif
```

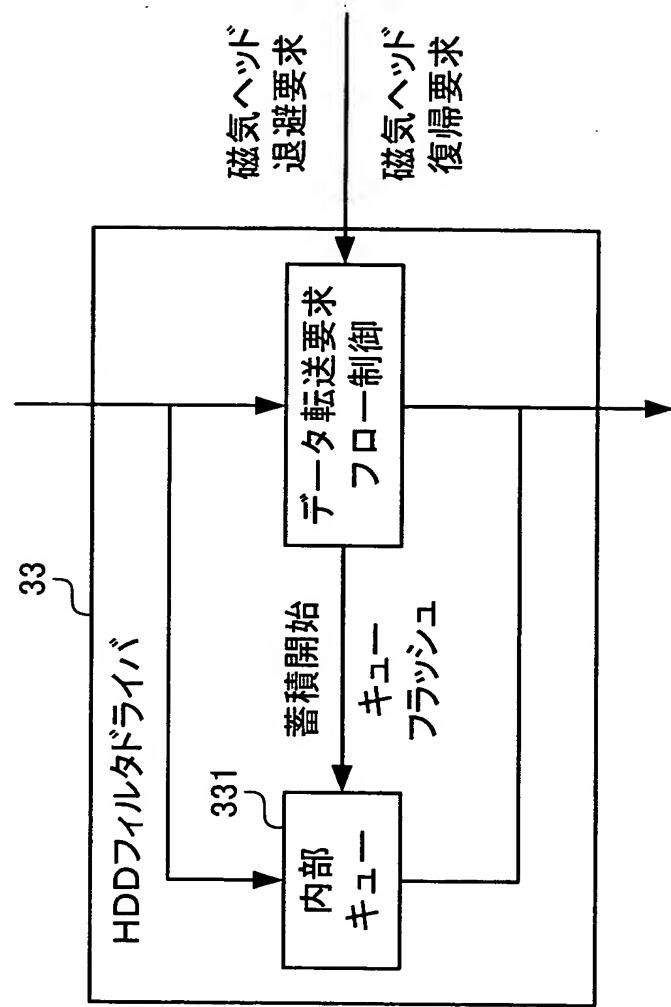
【図9】

```
If (退避タイマーがタイムアウト) then  
    If ( $\omega < Th/4$ ) then  
        復帰指示  
    Endif  
Endif  
If (高リスクモードタイマーがタイムアウト) then  
    If ( $\omega < Th/8$ ) then  
        ノーマルモードへの遷移を通知  
    Endif  
Endif
```

【図10】



【図11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 磁気ディスク装置の状態に応じて磁気ヘッドを退避させることにより、衝撃に対する耐性を高める磁気ディスクの保護機構において、磁気ヘッドの退避条件をきめ細かく設定し、効果的で実用性の高い、保護機構を提供する。

【解決手段】 磁気ディスク装置10に対する環境の変動に関する情報を取得するセンサ20及びセンサドライバ31と、センサドライバ31にて取得された情報をその履歴と共に解析し、磁気ディスク装置10のおかれた状態を判断して衝撃予測を行うショックマネージャ32と、このショックマネージャ32による予測結果に基づいて、磁気ヘッドの退避を含む磁気ディスク装置10の動作を制御するHDDフィルタドライバ33とを備える。

【選択図】 図5

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-291561
受付番号	50201493100
書類名	特許願
担当官	金井 邦仁 3072
作成日	平成14年10月 4日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	390009531
【住所又は居所】	アメリカ合衆国 10504、ニューヨーク州 アーモンク ニュー オーチャード ロード
【氏名又は名称】	インターナショナル・ビジネス・マシンズ・コーポレーション

【代理人】

【識別番号】	100086243
【住所又は居所】	神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内
【氏名又は名称】	坂口 博

【代理人】

【識別番号】	100091568
【住所又は居所】	神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内
【氏名又は名称】	市位 嘉宏

【代理人】

【識別番号】	100108501
【住所又は居所】	神奈川県大和市下鶴間1623番14 日本アイ・ビー・エム株式会社 知的所有権
【氏名又は名称】	上野 剛史

【復代理人】

【識別番号】	100104880
【住所又は居所】	東京都港区赤坂5-4-11 山口建設第2ビル 6F セリオ国際特許事務所
【氏名又は名称】	古部 次郎

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [390009531]

1. 変更年月日 2002年 6月 3日

[変更理由] 住所変更

住 所 アメリカ合衆国 10504、ニューヨーク州 アーモンク ニュー オーチャード ロード

氏 名 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション